

արդիականությունը: Աշխատանքում առաջադրված մեթոդները անկասկած կարող են ունենալ կիրառական նշանակություն և օգտագործվեն ժամանակակից ՆՀ-եր մշակման գործընթացում:

Ատենախոսության բովանդակությունը, արդյունքների և եզրակացությունների հավաստիությունը:

Ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, 3 գլխից, եզրահանգումից, 104 անուն գրականության ցանկից և 6 հավելվածներից: Հավելվածներն ընդգրկում են՝ ատենախոսության ներդրման ակտը, կիսահաղորդչային տարրերի սխեմատեխնիկական մոդելների որոշ հատվածը, թվային ստանդարտ բջիջների գրադարանների բնութագրման արդյունքների որոշ հատվածը, օգտագործված նկարների ցանկը, աղյուսակների ցանկը, հապավումների ցանկերը: Հիմնական տեքստը կազմում է 120 էջ, իսկ հավելվածների հետ միասին՝ 146 էջ:

Ներածությունում բերված է ատենախոսության արդիականության հիմնավորումը, ներկայացված է հետազոտության առարկան, դրան հասնելու մեթոդները, գիտական նորույթը, պաշտպանության ներկայացվող դրույթները և դրանց հավաստիությունը, ինչպես նաև աշխատանքի կիրառական նշանակությունը:

Գլուխ 1-ում ներկայացված է ժամանակակից ՆՀ-ների կառուցվածքը, դրանց առանձին բաղադրիչների նշանակությունը և անհրաժեշտությունը: ԻՍ-երի մասնագիտացված և ավտոմատ նախագծման ընթացքում ՆՀ-ների յուրաքանչյուր բաղադրիչի կիրառական նշանակությունը: ՆՀ-ների մշակման մոտեցումները, նանոչափային կառուցվածքների՝ եռաչափ փականով տրանզիստորային տեխնոլոգիաների կիրառման դեպքում նախագծման գործընթացում առաջացող բարդությունները, դրանց հաղթահարման եղանակները: Բերված են ժամանակակից ՆՀ-ների առավելությունները և թերությունները: Առաջարկվել են բարձր որակի ՆՀ-ների մշակման սկզբունքներ, որոնց կիրառմամբ հնարավոր կլինի մշակել արդյունավետ ԻՍ-երի նախագծեր:

Գլուխ 2-ում հեղինակի կողմից առաջարկվել են կիսահաղորդչային տարրերի սխեմատեխնիկական մակարդակի մոդելների և պարամետրացված համակարգերի մշակման մեթոդներ: Մեքենայական ուսուցման մեթոդները կիրառվել են սխեմատեխնիկական նախագծում պարագիտային տարրերի գնահատման նպատակով: Կատարվել է ֆիզիկական շերտերի զգայնության վերլուծություն: Գենետիկ ալգորիթմները ձևափոխվել և ներդրվել են թվային ստանդարտ բջիջների նախագծման գործընթացում՝ վերջինս ավտոմատացնելու նպատակով: Մշակվել է թվային բջիջների ֆիզիկական

նախագծի կառուցվածք՝ հիմնված բազմակի բարձրությամբ բջիջների նախագծման վրա, որը պարագիտային ունակությունների քչացման միջոցով հնարավորություն է տվել բարելավելու նախագծվող սխեմայի ժամանակային պարամետրերը:

Գլուխ 3-ում ներկայացված է առաջարկվող սկզբունքների և մոտեցումների հիման վրա մշակված ՆՀ-ի կազմը: Բերված է ֆիզիկական նախագծի կառուցվածքը, այդ կառուցվածքի հիման վրա մշակված թվային բջիջների տեսքը: Ցույց է տրված այդ ՆՀ-ի կիրառմամբ ChipTOP, ORCA և OpenSPARC T1 պրոցեսորների նախագծերը, դրանց պարամետրերը: ՆՀ-ի արդյունավետության գնահատման նպատակով ցածր էներգասպառմամբ մեթոդները կիրառմամբ կատարվել է մի շարք պրոցեսորների նախագծեր: Ստացված արդյունքները համեմատվել են ներկայումս առավել տարածված՝ 90նմ, 32 նմ և 15նմ տեխնոլոգիաների վրա հիմնված ՆՀ-ներով նույն պրոցեսորների նախագծերի հետ:

Եզրակացությունները հանդիսանում են հետազոտման տրամաբանական եզրափակում՝ հիմնավորված կատարված փորձնական մշակման արդյունքներով, լիովին համապատասխանում է ատենախոսությունում նկարագրված մոտեցումներին, դրույթներին ու մեթոդներին: Առաջարկված բոլոր մոտեցումները ձևակերպված են պարզ և կոնկրետ, արտացոլում են աշխատանքի էությունը, անմիջականորեն հիմնավորված են ատենախոսության բովանդակությամբ և ունեն կիրառական նշանակություն:

Արդյունքների և եզրակացությունների հավաստիությունն ապացուցված է վերը նշված գիտափորձարարական հիմնավորումներով:

Ատենախոսության գիտական նշանակությունը:

Ատենախոսությունում ստացվել են մի շարք կիրառական նշանակություն և գիտական արժեք ունեցող արդյունքներ, որոնցից կարելի է նշել՝

1. Նանոչափային ինտեգրալ սխեմաների նախագծման հավաքածուների մշակման սկզբունքները, որոնց կիրառումը հնարավորություն է ընձեռել էապես բարելավելու նախագծվող միկրոսխեմաների հիմնական բնութագրերը՝ արագագործությունը, էներգասպառումը և կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսը:

2. Կիսահաղորդչային տարրերի մտավոր սեփականություն չպարունակող մեծ ճշտությամբ սխեմատեխնիկական մոդելների ստացման մեթոդը: Վերջինիս կիրառմամբ մշակվել են տասնյակի հասնող տրանզիստորների, դիմադրությունների, ունակությունների և այլ կիսահաղորդչային տարրերի մոդելներ, որոնց ճշտությունը լիովին բավարարում է ԻՄ-երի գործնական նախագծման ժամանակակից պահանջները:

3. Ֆիզիկական նախագծի վրա առավելագույն զգայնությամբ բնութագրվող շերտերի և

դրանց նկատմամբ սահմանափակումների ընտրման մեթոդը, որն ապահովում է ֆիզիկական նախագծման կանոնների զգայելության վերլուծությունը:

4. Գենետիկ ալգորիթմի հիման վրա մշակված թվային բջիջների պարամետրական օպտիմալացման մեթոդը, որն ի տարբերություն ներկայումս գոյություն ունեցողների՝ նախատեսված է ինչպես համակցական, այնպես էլ հաջորդական սխեմաների համար:

5. Սխեմատեխնիկական նախագծման փուլում պարազիտային ունակությունների արժեքների գնահատման մեքենայական ուսուցման եղանակը, որն էականորեն նվազեցնում է ֆիզիկական նախագծից սխեմատեխնիկականին վերադարձների քանակը: Մի քանի հարյուր թվային բջիջների հիման վրա ուսուցման և թեստավորման արդյունքները ցույց են տվել, որ գնահատված և իրական պարազիտային ունակությունների արժեքների միջև շեղումները չեն գերազանցում 25%-ը:

6. Թվային ստանդարտ բջիջների ֆիզիկական նախագծի կառուցվածք, որը կրկնակի բարձրության և ելուստների միմյանցից հնարավորինս հեռու տեղաբաշխման շնորհիվ էապես փոքրացնում է ծրագծման փուլում առաջացող պարազիտային ունակությունների արժեքները և այդ բջիջների հիման վրա նախագծվող ԻՍ-երի ժամանակային հապաղումները:

Ստացված արդյունքների կիրառական նշանակությունը:

Ատենախոսությունում առաջարկված մեթոդների, ալգորիթմների և եղանակների հիման վրա մշակված նախագծման հավաքածուն ներդրվել է «ՄԻՆՈՓՄԻՍ-ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում, ինչպես նաև մի քանի տասնյակ հայաստանյան և արտասահմանյան նախագծող ձեռնարկություններում և կարող է կիրառվել տարաբնույթ ցածր էներգասպառմամբ ինտեգրալ պրոցեսորների և բյուրեղների վրա համակարգերի նախագծման համար: Այդ հավաքածուի միջոցով բազմաթիվ թվային ԻՍ-երի նախագծումը դրսևորել է բարձր արդյունավետություն՝ նախագծվող թվային ԻՍ-երի էներգասպառումը միջինում փոքրացել է 7,8%-ով, վատագույն ժամանակային ուղու պաշարը մեծացել է 17%-ով՝ ի հաշիվ կիսահաղորդչային բյուրեղի մակերեսի մոտավորապես 2,5% մեծացման:

Աշխատանքի համապատասխանությունը ՀՀ ԲՈԿ-ի պահանջներին:

Ատենախոսությունն իր արդիականությամբ, նորությամբ, ծավալով, հիմնավորմամբ, ձևակերպմամբ և հիմնական արդյունքների կարևորությամբ համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

Հրապարակումները:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի 6 գիտական աշխատանքներում: Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է դրա հիմնական դրույթները:

Նկատված թերությունները:

1. Աշխատանքում պետք է ներկայացված լինեին թվային ստանդարտ բջիջների ֆիզիկական նախագծերի ստուգման համար օգտագործված մոտեցումները:
2. Ցանկալի կլիներ աշխատանքում ներկայացված լինեի ԻՄ-երի պարամետրացված և լավարկված տեխնոլոգիական շեղումների մշակման եղանակները:
3. Որոշ նկարներում նշանակումները արտահայտող թվերը հստակ չեն կարդացվում, ինչպես նաև կար անհրաժեշտություն նշել նկարների մասշտաբը: Ցանկալի կլիներ նաև նշել, թե Python ծրագրավորման լեզվով մեքենայական ուսուցման մեթոդները իրականացնելիս ի՞նչ գրադարաններ են օգտագործվել:

Չնայած նշված թերություններին, Մ.Կ. Մարտիրոսյանի ատենախոսությունը արդիական և ավարտուն է, այն ունի գիտական ու գործնական կարևոր նշանակություն:

Եզրակացություն

Մ. Կ. Մարտիրոսյանի «Նանոչափային ինտեգրալ սխեմաների նախագծման հավաքածուի մշակումը և հետազոտումը» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, որը կատարված է բարձր գիտական մակարդակով և ունի կարևոր կիրառական արժեք: Ներկայացված ատենախոսական աշխատանքը իր ծավալով ու գիտական մակարդակով լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսությունների պահանջներին, բովանդակությամբ համապատասխանում է Ե27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը զեկուցվել է մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել «ՀՀ ԳԱԱ Ռադիոֆիզիկայի և էլեկտրոնիկայի ինստիտուտ» ՊՈԱԿ 2020թ. հոկտեմբերի 15-ին կայացած առցանց գիտական սեմինարում: Ներկա էին ՀՀ ԳԱԱ

թղթանդամներ, ֆիզմաթ. գիտ. դոկտորներ Ա. Հախումյանը և Ս. Պետրոսյանը, ֆիզմաթ. գիտ. թեկնածուներ Ա. Մուսայելյանը, Կ. Ավջյանը, Ս. Ներսեսյանը, Ա. Մարգարյանը, Ա. Եսայանը և ՌՖԷԻ-ի այլ գիտաշխատողներ:

Կարծիքը ձևավորեց և ամփոփեց՝

ՌՖԷԻ-ի «Կիսահաղորդչային նանոէլեկտրոնիկայի»

լաբորատորիայի վարիչ, ՀՀ ԳԱԱ թղթ.անդամ, ֆ.մ.գ.դ., պրոֆ.

Ս. Պետրոսյան Ս. Պետրոսյան

Ս. Պետրոսյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ ՌՖԷԻ-ի փոխ. տնօրեն

Է. Ասմարյան Է. Ասմարյան

